



Priority Paper
5/23/2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : **Confirmation No. 9207**
Takahiro KUROKAWA et al. : **Docket No. 2001_1896A**
Serial No. 10/025,890 : **Group Art Unit 2837**
Filed December 26, 2001 :

POSITIONING-CONTROLLING APPARATUS
AND POSITIONING-CONTROLLING METHOD,
AND PART-MOUNTING EQUIPMENT AND
PART-MOUNTING METHOD

**THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975**

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2000-394441, filed December 26, 2000, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japan Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Takahiro KUROKAWA et al.

By *Michael S. Huppert*

Michael S. Huppert
Registration No. 40,268
Attorney for Applicants

MSH/kjf
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
March 7, 2002

日本国特許庁



PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年12月26日

出願番号

Application Number:

特願2000-394441

出願人

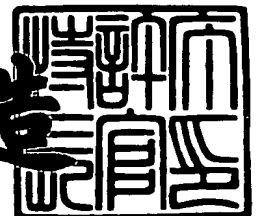
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 9月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3083713

【書類名】 特許願

【整理番号】 168510

【提出日】 平成12年12月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 13/04

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 黒川 崇裕

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 田中 陽一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 松尾 誠一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 梁池 征志郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100062144

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101454

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 卓二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 位置決め制御装置及び位置決め制御方法、並びに部品実装装置及び部品実装方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 サーボモータと、前記サーボモータを駆動制御するサーボドライバと、前記サーボモータの回転量を検出するロータリエンコーダと、前記サーボモータの回転により駆動される移動機構と、前記移動機構の移動量を検出するリニアエンコーダとから構成され、

前記サーボドライバが、前記サーボモータの駆動に必要な C S 相を前記ロータリエンコーダから検出し、ロータリエンコーダの Z 相検出前は、前記ロータリエンコーダの C S 相から得られる矩形波状の電流指令を作成し、前記ロータリエンコーダの Z 相検出後は、当該ロータリエンコーダの Z 相を基準とした正弦波状の電流指令を作成して前記サーボモータを駆動し、電源投入時には、前記移動機構により移動される移動対象物を前記リニアエンコーダの Z 相の位置である原点位置に復帰させ、その後、前記移動対象物を所定位置まで移動させて停止し、位置決めを行う位置決め制御装置において、

前記移動対象物を前記リニアエンコーダの Z 相の位置である原点位置に復帰させるに際し、事前に前記ロータリエンコーダの Z 相を検出することを特徴とする位置決め制御装置。

【請求項 2】 前記移動機構により移動される前記移動対象物を前記リニアエンコーダの Z 相の位置である原点位置に復帰させるに際し、前記原点復帰のための前記移動対象物の移動方向が予め特定され、前記特定された方向に沿った前記移動対象物の移動にしたがって、まず前記移動対象物が原点復帰位置検出領域内にあることが原点センサによって検出され、次に前記ロータリエンコーダの Z 相が検出され、そして次に前記リニアエンコーダの Z 相が検出されるよう、前記原点センサ、前記ロータリエンコーダの Z 相、前記リニアエンコーダの Z 相が配列されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の位置決め制御装置。

【請求項 3】 回路形成体を搬入して保持する回路形成体保持装置と、部品を供給する部品供給部と、

前記部品供給部からの部品の取り出しと前記回路形成体への部品の実装が可能な実装ヘッドと、

前記実装ヘッドを搬送するロボットと、

前記回路形成体保持装置、部品供給装置、実装ヘッド、ロボットを制御するコントローラとから構成され、前記実装ヘッドにより前記部品供給部から取り出した部品を前記回路形成体の実装位置に実装する部品実装装置において、

前記部品を前記回路形成体の予め定められた実装位置に正確に位置合わせするため、前記ロボット、もしくは前記回路形成体保持装置のいずれか一方もしくは双方が、請求項 1 又は請求項 2 に記載の位置決め制御装置を使用することを特徴とする部品実装装置。

【請求項 4】 前記ロボットが前記実装ヘッドを一定方向へ搬送するため、もしくは前記回路形成体保持装置が前記回路形成体を一定方向へ搬送するため、複数のサーボモータを使用して同期動作させる複数軸駆動部を備えていることを特徴とする、請求項 3 に記載の部品実装装置。

【請求項 5】 移動対象物を移動するための駆動源であるサーボモータを、前記サーボモータの回転量を検出するロータリエンコーダの Z 相検出前は前記ロータリエンコーダの C S 相から得られる矩形波状の電流により駆動し、前記ロータリエンコーダの Z 相検出後は当該 Z 相を基準とした正弦波状の電流により駆動し、前記移動対象物を当該移動対象物の移動量を検出するリニアエンコーダの Z 相の位置である原点位置に一旦復帰させ、その後、予め定められた位置まで移動させて前記移動対象物の位置決めを行う位置決め制御方法において、

前記原点復帰に際し、事前にロータリエンコーダの Z 相の検出をすることを原点復帰完了の条件とすることを特徴とする位置決め制御方法。

【請求項 6】 前記原点復帰に際し、前記原点復帰のための前記移動対象物の移動方向が予め特定され、前記移動対象物の前記特定された方向への移動により、まず前記移動対象物が原点復帰位置検出領域内にあることが原点センサによって検出され、次に前記ロータリエンコーダの Z 相が検出され、そして次に前記リニアエンコーダの Z 相が検出されるよう、前記原点センサ、前記ロータリエンコーダの Z 相、前記リニアエンコーダの Z 相が配列されていることを特徴とする

、請求項 5 に記載の位置決め制御方法。

【請求項 7】 部品供給部から部品を取り出して規正保持された回路形成体の実装位置まで搬送し、位置合わせの後に当該部品を前記実装位置に実装する部品実装方法において、

前記部品を前記回路形成体の予め定められた実装位置に正確に位置合わせするため、前記部品を保持・搬送する実装ヘッド、もしくは前記回路形成体を規正保持する保持装置のいずれか一方もしくは双方を、請求項 5 又は請求項 6 に記載の位置決め制御方法を使用することを特徴とする部品実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動対象物を予め定められた位置に移動して位置決めをする位置決め制御装置及び位置決め制御方法、並びに、当該位置決め制御装置もしくは位置決め制御方法を使用する部品実装装置、及び部品実装方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子部品などの部品を、電子回路基板などの回路形成体の実装位置に連続して実装する部品実装装置においては、回路形成体を装置内に搬入して規正保持し、前記規正保持された回路形成体の実装位置に実装すべき部品を搬送移動して位置決めし、実装を行う。あるいは、部品を実装する位置が特定されており、前記特定された位置にて回路形成体の実装位置に部品が実装されるよう、回路形成体の方を搬送移動して位置決めし、実装を行う。図 5 は、この内、前者の形式である部品を搬送移動して位置決めする手段を備えた部品実装装置の主要部分を示している。

【0003】

図において、部品実装装置 100 は、部品実装装置 100 へ部品を供給する部品供給部 50 と、移動対象物を図の X、Y 方向に平面状に搬送するロボット 60 と、ロボット 60 により搬送される実装ヘッド 75 と、回路形成体を搬入して保持する回路形成体保持装置 80 と、部品実装装置 100 の全体動作を制御するコ

ントローラ 9 0 とから主に構成されている。

【 0 0 0 4 】

ロボット 6 0 は更に、装置本体に固定されたモータ 6 2、6 4 によりボールねじ 6 3、6 5 をそれぞれ介して梁 7 0 を図の Y 方向に移動させる Y 方向駆動部と、前記 Y 方向駆動部により駆動される梁 7 0 に固定されたモータ 7 2 によりボールねじ 7 3 を介して実装ヘッド 7 5 を図の X 方向に移動させる X 方向駆動部とから構成されている。この内、前記 Y 方向駆動部は、単一のモータと単一のボールねじとによる駆動方式とすることも可能であるが、昨今の高速、高負荷実装要求に対応し、合わせて高剛性、高精度が実現できる複数軸（図示の例ではボールねじ 6 3、6 5 によるツイン軸）駆動方式とすることが普及している。

【 0 0 0 5 】

実装ヘッド 7 5 には、実装ノズル 7 6 が図示の例では 4 個装着されている。実装ノズル 7 6 は、図の Z 方向の上下移動と Z 軸を中心とした回転が可能であり、この動作によって部品の取り出しと実装とを行う。回路形成体保持装置 8 0 は、図の電子回路基板 8 2 などの回路形成体を部品実装装置内に搬入し、部品実装の間、これを所定の位置で規正して保持する。

【 0 0 0 6 】

以上のように構成された部品実装装置 1 0 0 の動作時には、各実装ノズル 7 6 により部品供給部 5 0 から部品を吸着保持した実装ヘッド 7 5 が、ロボット 6 0 に搬送されて実装位置へ向けて移動する。その間に回路形成体保持装置 8 0 は、電子回路基板 8 2 を搬入して所定位置で保持する。ロボット 6 0 による移動量は、別途認識される実装ノズル 7 6 に吸着された部品の保持状態と電子回路基板 8 2 の保持状態との情報を元に、コントローラ 9 0 が演算して制御する。実装位置で移動して停止した実装ヘッド 7 5 は、実装ノズル 7 6 を下降させ、先端に吸着保持した部品を電子回路基板 8 2 の実装位置に実装する。

【 0 0 0 7 】

一般に、部品実装装置は、サーボモータにより回転駆動されるボールねじに沿って、移動対象物（図 5 に示す X 方向駆動部の例では実装ヘッド 7 5）を所定の方向に移動させるとともに、所定位置に位置決め停止させる位置決め制御装置を

備えている。この位置決め制御装置における移動対象物の位置検出方式としては、サーボモータ軸に同軸に回転するロータリーエンコーダの回転数を基に検出するロータリーエンコーダ方式と、移動対象物が移動する方向に平行に取り付けられたリニアスケールの位置を移動対象物に取り付けられたリニア位置検出装置で検出するリニアエンコーダ方式とがある。

【 0 0 0 8 】

近年、実装される部品の微小化が進み、電子回路基板には高密度実装が行われるため、部品実装装置には正確な位置決めと実装とを行うことが求められている。このような背景から、部品実装装置における位置決め制御装置は、前記 2 つの検出方式の内、移動対象物の位置をより正確に検出できるリニアエンコーダ方式が主流になりつつある。リニアエンコーダには更に、絶対位置をカウントにより検出するアブソリュート型エンコーダと、相対位置をカウントにより検出するインクリメンタル型エンコーダとが存在する。この内、現在では、信頼性や過去の実績面から、インクリメンタル型エンコーダが主に採用されている。このインクリメンタル型のリニアエンコーダを用いた従来技術による位置決め制御装置につき、図面を参照して説明する。

【 0 0 0 9 】

図 6 は、前記インクリメンタル型リニアエンコーダ（以下、単にリニアエンコーダという。）を用いた従来技術による位置決め制御装置の概略構成を示している。図 6 は、例えば、図 5 に示す部品実装装置 1 0 0 の X 方向駆動部の主要部を取り出して示したものと想定することができる。図 6 において、サーボモータ 1 には、移動対象物 4 を移動させるためのボールねじ 3 と、ボールねじ 3 に螺合した移動体 7 とからなる移動機構が取り付けられている。移動体 7 には、移動対象物 4（図 5 における X 方向駆動部の例では実装ヘッド 7 5）が固定されており、サーボモータ 1 の正逆回転により、ボールねじ 3 の回転を介して、移動対象物 4 が図の矢印 R、L 方向に往復移動する。移動対象物 4 にはリニアエンコーダ 5 が取り付けられ、リニアエンコーダ 5 は、ボールねじ 3 に平行に固定されたリニアスケール 6 を検知して位置検出を行う。サーボモータ 1 には、同モータ 1 と共に回転して回転量を検出するロータリーエンコーダ 2 が同軸に取り付けられている。

【 0 0 1 0 】

リニアエンコーダ 5 を位置検出手段に使用したサーボモータ 1 は、電源投入時には移動対象物 4 の絶対的な位置を判別することができない。このため、移動対象物 4 を予め基準位置として設定した原点位置に一旦復帰させ、その後、その原点位置からの相対位置を、リニアエンコーダ 5 の出力信号をカウントすることにより検出して位置制御している。前記の原点位置への復帰を検出するため、移動対象物 4 が取り付けられた移動体 7 には検出片 8 が設けられている。また、原点センサ 11 が前記の原点位置を設定する位置に配置され、原点位置に移動した検出片 8 を検出する。

【 0 0 1 1 】

サーボドライバ 10 は、装置全体の動作を制御するコントローラ 9 からの指令と、原点センサ 11 の検出信号、およびロータリーエンコーダ 2、リニアエンコーダ 5 の出力信号とに基づいてサーボモータ 1 の回転を制御する。通常、サーボドライバ 10 の内部では、ロータリーエンコーダ 2 の位置情報を基に速度を検出してサーボループの速度演算に使用し、また、リニアエンコーダ 5 の位置情報をサーボループの位置演算に使用している。しかしながら、移動対象物 4 までの移動機構、例えばボールねじ 3 などの振動要素が入る場合には、リニアエンコーダ 5 のみの位置情報と速度情報とをサーボループの演算に使用する場合もある。

【 0 0 1 2 】

次に、図 6 に示す位置決め制御装置における原点復帰動作について、図 7 のフローチャートも参照して説明する。原点復帰動作は、ステップ S 1 において、コントローラ 9 がサーボドライバ 10 に対し、移動対象物 4 を所定方向へ移動させるよう指令することにより開始される。それと同時に、ステップ S 2 で、サーボドライバ 10 は、原点センサ 11 からの基準位置信号の入力を監視する原点センサ検索処理を開始する。このとき、ステップ S 3 で、原点センサが一度オンになった後にオフになった場合には、ステップ 4 で移動方向を反転する処理を行う。ステップ S 5 において、原点復帰完了条件が成立した場合、すなわち、リニアスケールの Z 相の検出と、原点センサ・オンとの AND 条件が成立した場合、ステップ S 6 でサーボドライバ 10 は移動動作を停止し、コントローラ 9 は指令を停

止して原点復帰処理を終了する。

【0013】

以上の構成にかかる位置決め制御装置では、前記原点位置は、リニアエンコーダ5のZ相の位置とされている。一方、ロータリーエンコーダ2のZ相は、サーボモータ1を駆動する正弦波状の電流指令を作成する基準として使用している。すなわち、リニアエンコーダ5のZ相位置は、空間的な絶対基準原点位置を定めるために使用し、ロータリーエンコーダ2のZ相位置は、サーボモータ1の制御に必要な電気原点を定めるために使用している。

【0014】

次に、サーボモータ1の駆動方法について、図8を参照して説明する。ロータリーエンコーダ2のZ相が検出される前は、サーボモータ1は、モータの誘起電圧の正負に応じて出力されるCS相（コミュテーション・シグナル相）を基に、図8の下半分に示すような矩形波による駆動が行われる。すなわち、移動対象物4の位置が、例えば図8に示す位置Aにある時には、CS信号の1、3がONとなっており、したがってU、Wに電流を流す制御を行う。サーボモータ1が図の位置Bにある時には、CS信号の1、2がONなので、U、Vに電流を流す制御を行う。

【0015】

ここで、上述のCS相はCS1からCS3の総称で、CS1はU-Wの正負に応じた矩形波パルスを行い、同様にCS2はV-Uの正負に応じた、CS3はW-Vの正負に応じたそれぞれ矩形波パルスをいう。また、U、V、Wはそれぞれ三相駆動の場合のモータパワー線を示し、U-WはWをグランド（G）したときのUの誘起電圧を、同様にV-UはUをグランドしたときのVの誘起電圧を、W-VはVをグランドしたときのWの誘起電圧をそれぞれ示す。この矩形波による駆動は、モータを安価に構成する場合や、前記のように原点復帰前の駆動などに使用されるが、高速・高精度が要求されるようなサーボモータ1の本来の用途には性能上使用することはできない。

【0016】

そこで、サーボモータ1の電気原点を、ロータリーエンコーダ2のZ相を基準

に定め、この電気原点からの電氣的な距離をロータリーエンコーダ 2 からの A 相と B 相で演算し、サーボモータ 1 の誘起電圧に比例した図 8 の上半分に示すような正弦波状の電流指令として出力する正弦波駆動を行うことによってサーボモータ 1 の性能を引き出している。図 8 において、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相位置は、CS 1 信号の立ち上がりと一致させ、この Z 相位置とロータリーエンコーダ 2 の 1 回転あたりの A 相と B 相のカウント値からサーボモータ 1 の電氣的な軸位置を把握することができ、サーボモータ 1 の正弦波駆動を行うことができる。部品実装装置などでは、サーボモータ 1 の矩形波駆動では位置決め整定時間の短縮や、部品の認識時に必要な等速性を得ることができないため、通常は正弦波駆動が行われている。

【 0 0 1 7 】

なお、通常のサーボモータ 1 は、回転角度を検出する A 相、B 相と、原点位置を示す Z 相と、モータの誘起電圧の正負に応じた CS 1 相～CS 3 相とを検出できるロータリーエンコーダ 2 を備えている。前記位置決め制御装置などにサーボモータ 1 を取り付ける際においては、リニアエンコーダ 5 はサーボループにおける位置や速度の制御と絶対的な原点位置を検出する用途とに使用されることが多く、電気原点や CS 相をリニアエンコーダ 5 に備えることは、調整の難しさなどがあるためほとんど行われていない。

【 0 0 1 8 】

前記位置決め制御装置を部品実装装置に搭載した動作例を、図 9 に示すフローチャートと先に説明した図 5 とを参照して説明する。上述のように、近年の部品実装装置では部品の小型化に伴う高速・高精度化の要求に応えるため、特にロボット 6 0 の Y 方向駆動部にはツイン駆動など、複数軸の高度な同期制御を行っている。ここでは、実装ヘッド 7 5 を支持する梁 7 0 を、Y 方向に動作させる前記 Y 方向動作部のモータ 6 2 とモータ 6 4 との同期制御について説明する。電源投入時においては、モータ 6 2、6 4 とともに現在位置が分からないため、まず原点復帰動作を行う。この原点復帰方法については、特開平 1 1 - 1 4 5 6 9 4 号公報などに開示された方法で行うが、その概要を図 9 のフローチャートに示している。図 9 は、基本的に図 7 に示す原点位置復帰動作をそれぞれの軸において行う

ことを示している。すなわち、図9のステップS15とステップS21とにおいて、モータ62、モータ64双方の原点位置をそれぞれの軸が独自に検出し、両軸の原点復帰が完了したとき、ステップS16とステップS22においてツイン軸の原点復帰が完了する。なお、原点復帰時の加速度や速度は、矩形波駆動を前提に低く抑えられているため、原点復帰時には性能面での課題はほとんど発生しない。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これまで説明したような従来技術による位置決め制御においては、原点復帰完了条件が「リニアエンコーダのZ相の検出」と「原点センサ・オン」とのAND条件になっているため、原点復帰動作の開始位置や移動方向によっては、ロータリーエンコーダのZ相が検出されるよりも前に、原点復帰を完了してしまうことがあり得る。この原点復帰動作における状況を、図10を参照して説明する。電源投入時の移動対象物4の位置が、図に示すP1の位置にあり、原点復帰方向がマイナス（図の向かって左方向）であるとする。このとき、原点復帰動作を開始した移動対象物4は、一度ロータリーエンコーダ2のZ相を横切り（図の×印）、その後、リニアエンコーダ5のZ相で停止し、原点復帰が完了する。この場合には、ロータリーエンコーダ2のZ相を一度検出することにより、その時点でサーボモータ1の駆動が図示のように矩形波駆動から正弦波駆動に切替わる。したがって、原点復帰が完了した後に行われる位置決め制御のための高加減速、高速度でのサーボモータ1の駆動は、この切替わった後の正弦波駆動により行われこととなるため、移動対象物4を駆動させる装置の駆動を問題なく行うことができる。

【0020】

しかしながら、電源投入時の移動対象物4の位置が、図10に示すP2の位置にあり、原点復帰方向がプラス（図の向かって右方向）の場合には、ロータリーエンコーダ2のZ相を一度も横切ることなく、リニアエンコーダ5のZ相を検出することで原点復帰が完了してしまう。つまり、原点復帰が完了したにもかかわらず、ロータリーエンコーダ2のZ相を検出していないため、サーボモータ1の

駆動は矩形波駆動の状態のままとなっている。この際、原点復帰が完了した後の位置決め動作において、移動方向が図示のようにマイナスになったとすると、ロータリエンコーダ 2 の回転により最初の Z 相が検出されるまでの最大約一回転分は矩形波駆動のままでサーボモータ 1 が駆動されることとなる。さらに、その後、ロータリエンコーダ 2 の Z 相が検出された時には、回転中のサーボモータ 1 の駆動がその時点で急に矩形波駆動から正弦波駆動に切り替わることとなる。

【 0 0 2 1 】

部品実装装置などの実機においては、電源投入後の最初の原点復帰動作は、矩形波駆動を前提として原点復帰動作における加速度や速度を低く抑えているため、矩形波駆動でも問題なく動作する。しかしながら、一度原点復帰が完了した後の位置決め制御動作においては、通常の高加速度と高速度での動作を行うため、矩形波駆動のままでサーボモータ 1 を駆動すると異常音が発生したり等速性が失われるなど、本来の位置決め制御性能が果たすことができない。また、サーボモータ 1 が加速中に矩形波駆動から正弦波駆動に制御方式が切替わると、トルクが急激に変化し、異常音が発生したり速度に脈動が出たりすることになる。

【 0 0 2 2 】

また、最近の部品実装装置では、上述のように高速・高精度化の要求に応えるためにロボットにはツイン駆動などによる複数軸の高度な同期制御を行っている。このような用途に、上述したような従来技術によるリニアエンコーダ方式の位置決め制御を用いると、複数軸の原点復帰完了の状態によっては加速時に高度な同期処理が行うことができず、梁のねじれなどを誘発し、X 軸の梁 7 0（図 5 参照）にねじれが加わって、精度上や寿命上の悪影響を及ぼすこととなる。特に、部品実装装置の電源を落とす際には、動作軸の干渉を防ぐために各軸が原点復帰、または原点付近に一旦位置決めをすることが一般である。このため、次の電源投入時には、移動対象物である実装ヘッドが、リニアエンコーダの Z 相付近に位置決めされていることが多いこととなる。この状態で再度電源投入し、最初の原点復帰を行うと、ロータリーエンコーダの Z 相を検出する前にリニアエンコーダの Z 相を検出し、原点復帰を完了してしまうことが非常に多くなることになる。したがって、電源投入の度に前記の X 軸の梁 7 0 に精度上や寿命上の悪影響を与

えることになりかねず、大きな課題になっている。このため、以上のような課題を解決することができる、高度な位置決め制御装置が求められていた。

【 0 0 2 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、位置決め制御における原点位置復帰において、事前にロータリエンコーダのZ相を検出することを原点復帰完了の条件とすることにより、前記課題を解決するもので、具体的には以下の内容を含む。

【 0 0 2 4 】

すなわち、請求項1に記載の本発明は、サーボモータと、前記サーボモータを駆動制御するサーボドライバと、前記サーボモータの回転量を検出するロータリエンコーダと、前記サーボモータの回転により駆動される移動機構と、前記移動機構の移動量を検出するリニアエンコーダとから構成され、前記サーボドライバが、前記サーボモータの駆動に必要なCS相を前記ロータリエンコーダから検出し、ロータリエンコーダのZ相検出前は、前記ロータリエンコーダのCS相から得られる矩形波状の電流指令を作成し、前記ロータリエンコーダのZ相検出後は、当該ロータリエンコーダのZ相を基準とした正弦波状の電流指令を作成して前記サーボモータを駆動し、電源投入時には、前記移動機構により移動される移動対象物を前記リニアエンコーダのZ相の位置である原点位置に復帰させ、その後、前記移動対象物を所定位置まで移動させて停止し、位置決めを行う位置決め制御装置であって、前記移動対象物を前記リニアエンコーダのZ相の位置である原点位置に復帰させるに際し、事前に前記ロータリエンコーダのZ相を検出することを特徴とする位置決め制御装置に関する。原点復帰時には予めロータリエンコーダのZ相を検出することを条件とすることによって、位置決めのための移動におけるサーボモータの駆動を事前に正弦波による駆動に切替えておくものである。

【 0 0 2 5 】

請求項2に記載の本発明に係る位置決め制御装置は、前記移動機構により移動される前記移動対象物を前記リニアエンコーダのZ相の位置である原点位置に復帰させるに際し、前記原点復帰のための前記移動対象物の移動方向が予め特定さ

れ、前記特定された方向に沿った前記移動対象物の移動にしたがって、まず前記移動対象物が原点復帰位置検出領域内にあることが原点センサによって検出され、次に前記ロータリエンコーダのZ相が検出され、そして次に前記リニアエンコーダのZ相が検出されるよう、前記原点センサ、前記ロータリエンコーダのZ相、前記リニアエンコーダのZ相が配列されていることを特徴としている。位置決めのための移動におけるサーボモータの駆動が、正弦波による駆動に事前に切替わっているよう、各検出時点を調整するものである。

【 0 0 2 6 】

請求項3に記載の本発明は、回路形成体を搬入して保持する回路形成体保持装置と、部品を供給する部品供給部と、前記部品供給部からの部品の取り出しと前記回路形成体への部品の実装が可能な実装ヘッドと、前記実装ヘッドを搬送するロボットと、前記回路形成体保持装置、部品供給装置、実装ヘッド、ロボットを制御するコントローラとから構成され、前記実装ヘッドにより前記部品供給部から取り出した部品を前記回路形成体の実装位置に実装する部品実装装置であって、前記部品を前記回路形成体の予め定められた実装位置に正確に位置合わせするため、前記ロボット、もしくは前記回路形成体保持装置のいずれか一方もしくは双方が、請求項1又は請求項2に記載の位置決め制御装置を使用することを特徴とする部品実装装置に関する。

【 0 0 2 7 】

請求項4に記載の本発明にかかる部品実装装置は、前記ロボットが前記実装ヘッドを一定方向へ搬送するため、もしくは前記回路形成体保持装置が前記回路形成体を一定方向へ搬送するため、複数のサーボモータを使用して同期動作させる複数軸駆動部を備えていることを特徴としている。高負荷・高精度の複数駆動方式を備えた部品実装装置に、本発明にかかる位置決め制御装置を適用するものである。

【 0 0 2 8 】

請求項5に記載の本発明は、移動対象物を移動するための駆動源であるサーボモータを、前記サーボモータの回転量を検出するロータリエンコーダのZ相検出前は前記ロータリエンコーダのCS相から得られる矩形波状の電流により駆動し

、前記ロータリエンコーダのZ相検出後は当該Z相を基準とした正弦波状の電流により駆動し、前記移動対象物を当該移動対象物の移動量を検出するリニアエンコーダのZ相の位置である原点位置に一旦復帰させ、その後、予め定められた位置まで移動させて前記移動対象物の位置決めを行う位置決め制御方法であって、前記原点復帰に際し、事前にロータリエンコーダのZ相の検出をすることを原点復帰完了の条件とすることを特徴とする位置決め制御方法に関する。原点復帰時には予めロータリエンコーダのZ相を検出することを条件とすることによって、位置決めのための移動におけるサーボモータの駆動を事前に正弦波による駆動に切替えておくものである。

【0029】

請求項6に記載の本発明にかかる位置決め制御方法は、前記原点復帰に際し、前記原点復帰のための前記移動対象物の移動方向が予め特定され、前記移動対象物の前記特定された方向への移動により、まず前記移動対象物が原点復帰位置検出領域内にあることが原点センサによって検出され、次に前記ロータリエンコーダのZ相が検出され、そして次に前記リニアエンコーダのZ相が検出されるよう、前記原点センサ、前記ロータリエンコーダのZ相、前記リニアエンコーダのZ相が配列されていることを特徴としている。位置決めのための移動におけるサーボモータの駆動が、正弦波による駆動に事前に切替わっているよう、各検出時点を調整するものである。

【0030】

そして、請求項7に記載の本発明は、部品供給部から部品を取り出して規正保持された回路形成体の実装位置まで搬送し、位置合わせの後に当該部品を前記実装位置に実装する部品実装方法であって、前記部品を前記回路形成体の予め定められた実装位置に正確に位置合わせするため、前記部品を保持・搬送する実装ヘッド、もしくは前記回路形成体を規正保持する保持装置のいずれか一方もしくは双方を、請求項4又は請求項5に記載の位置決め制御方法を使用することを特徴とする部品実装方法に関する。

【0031】

【発明の実施の形態】

本発明にかかる第 1 の実施の形態の位置決め制御につき、図面を参照して説明する。図 1 は、本実施の形態にかかる位置決め制御における原点復帰動作のフローチャートを示している。なお、以下の説明において、従来技術で説明したものと同一の構成要素については同一符号を使用するものとし、したがって、これら従来技術と同一の構成要素については、これまで説明した各該当図面が参照されるものとする。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示す本実施の形態にかかる位置決め制御の原点復帰動作は、ステップ S 3 0 において、コントローラ 9 がサーボドライバ 1 0 に対し、移動対象物 4 を所定方向へ移動させるよう指令することにより開始される。それと同時に、ステップ S 3 1 においてサーボドライバ 1 0 は、原点センサ 1 1 からの基準位置信号の入力を監視する原点センサ検索処理を開始する。このとき、ステップ S 3 2 で、原点センサ 1 1 が一度オンになった後にオフになった場合、ステップ S 3 3 で移動方向を反転する処理を行う。これは、移動対象物 4 を原点センサ 1 1 に近づける方向に移動させるようにするためである。次に、ステップ S 3 1 で、原点センサ 1 1 がオンとなり、ステップ S 3 4 で、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相を一回検出したならば、ステップ S 3 5 において、本来の原点位置であるリニアエンコーダ 5 の Z 相を検出したかどうかを判断する。リニアエンコーダの Z 相が検出されたと判断されれば、原点復帰の条件が成立したこととなり、ステップ S 3 6 にてサーボドライバ 1 0 は移動を停止させ、コントローラ 9 が指令を停止して原点復帰処理を完了する。ステップ S 3 4 で、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相がまだ検出されていないならば、ステップ S 3 1 に戻り、これをロータリーエンコーダ 2 の Z 相が検出されるまで繰り返す。すなわち、図 1 に示すフローチャートにおいては、本来の原点位置であるリニアエンコーダ 5 の Z 相を検出する前に、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相を検出することを原点復帰完了の条件としている。

【 0 0 3 3 】

図 2 に、上述の原点復帰におけるロータリーエンコーダ 2 の Z 相、リニアエンコーダ 5 の Z 相、原点センサ 1 1 の相互位置と、電源投入時の移動対象物 4 の位置の違いによる原点復帰動作の相違例を示す。電源投入時の移動対象物 4 が図に

示す P 3 の位置にあり、移動方向がマイナス（図に向かって左方向）である場合、移動対象物 4 の原点復帰動作における移動により、原点センサ 1 1、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相、リニアエンコーダ 5 の Z 相の順番に検出され、リニアエンコーダ 5 の Z 相の位置で原点復帰が完了する。ここで原点センサ 1 1 の検出とは、図 6 に示す原点センサ 1 1 が移動体 7（もしくは移動対象物 4）に取り付けられた検出片 8 を検出すること、また、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相の検出とは、ロータリーエンコーダ 2 がサーボモータ 1 の原点位置を示す Z 相を検出すること、そしてリニアエンコーダ 5 の Z 相の検出とは、リニアエンコーダ 5 がリニアスケール 6 の原点位置を示す Z 相を検出することをそれぞれ意味している。この場合、上述のように原点復帰前にロータリーエンコーダ 2 の Z 相が一度検出されているため（図の×印）、図 1 のフローチャートでは、ステップ S 3 4 の条件が成立（Y e s）した後にステップ S 3 5 のリニアエンコーダ 5 の Z 相を検出したこととなり、ステップ S 3 6 にて通常通りの原点復帰が可能である。

【 0 0 3 4 】

これに対して、電源投入時の移動対象物 4 の位置が、図 2 に示す P 4 の位置にある場合、移動方向がプラス（図に向かって右方向）であるとする、原点復帰動作における移動対象物 4 の移動により、まず原点センサ 1 1 の検出により、原点センサ 1 1 の検出領域内であることを検出し、次にリニアエンコーダ 5 の Z 相を横切ることとなる。しかしながら、このときに移動は、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相検出前であるため、図 1 のフローチャートにおけるステップ S 3 4 の条件が不成立（N o）であり、したがって、このときのリニアエンコーダ 5 の Z 相検出は無視される。次に、更なるサーボモータ 1 の回転によるプラス方向の移動でロータリーエンコーダ 2 の Z 相が検出される（×印位置）。この検出によって、図 1 に示すフローチャートのステップ S 3 4 の条件が成立（Y e s）する。このときのリニアエンコーダ 2 の Z 相の検出により、サーボモータ 1 の駆動が矩形波駆動から正弦波駆動へ移行する。その後、更なるプラス方向の移動で原点センサ 1 1 の検出領域外となったことを検出すると、今度はステップ S 3 3 で移動方向を反転させ、マイナス方向（図に向かって左方向、即ち原点センサ 1 1 検出領域内へ戻る方向）への移動となる。この移動により、再度ロータリーエンコ

ーダ 2 の Z 相を横切った後に、ステップ S 3 5 でリニアエンコーダ 5 の Z 相位置を検出することから、これによってステップ S 3 6 で原点復帰が完了して停止する。

【 0 0 3 5 】

電源投入時の位置が図示の P 3、P 4 以外にある場合においては、その原点復帰開始時の位置や移動方向により様々なパターンが存在するが、本発明のように原点復帰の完了条件を、「事前にロータリーエンコーダ 2 の Z 相が検出されること」という条件を追加するだけで、全ての動作について対応することができる。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態にかかる原点復帰動作によれば、事前にロータリーエンコーダ 2 の Z 相が検出されることを条件とすることから、この時点でサーボモータ 1 の駆動が矩形波駆動から正弦波駆動に切替ることとなり、したがって原点復帰後の位置決め制御における高加減速、高速での駆動においても、駆動機構に問題を生ずることがなく、従来技術にあった課題を解消することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

次に、本発明にかかる第 2 の実施の形態の位置決め制御装置、及び位置決め制御方法につき、図面を参照して説明する。先の実施の形態においては、サーボドライバ 1 0 側における原点復帰の完了条件を、「事前にロータリーエンコーダ 2 の Z 相が検出されること」としている。この条件を付加することの代替として、原点センサ 1 1 の検出位置と、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相の位置と、リニアエンコーダ 5 の Z 相の位置と、原点復帰開始時の初期移動の方向とを調整することにより、原点復帰開始時には、原点センサ 1 1 による原点復帰の検出領域内において、まずロータリーエンコーダ 2 の Z 相を検出してからリニアエンコーダ 5 の Z 相が検出できるようにし、このリニアエンコーダ 5 の Z 相を検出した時点で原点復帰が完了するように構成してもよい。このような機構につき、図 3 と図 4 とを参照して説明する。

【 0 0 3 8 】

図 3 において、原点センサ 1 1 の検出領域内に、リニアエンコーダ 5 の Z 相とロータリーエンコーダ 2 の Z 相を左から順番に並ぶように調整する。更に、原点

復帰開始時の初期移動の方向とを常にマイナス方向（図に向かって左方向）となるように調整する。例えば、移動対象物4が、図に示す原点センサ11の検出領域外であるP5の位置にあるとした場合、原点復帰の移動方向がマイナス方向であるため、移動対象物4の移動にしたがって原点センサ11の検出、ロータリエンコーダ2のZ相の検出、リニアエンコーダ5のZ相の検出が、この順番にされることとなる。原点位置であるリニアエンコーダ5のZ相を検出する前に、事前にロータリエンコーダ2のZ相を検出することという条件が満たされることから、これで所望の原点復帰を完了することができる。

【0039】

原点位置復帰動作の開始時において、移動対象物4が図のP6に示すような原点センサ11の検出領域内の位置にある場合には、まず、移動方向を逆転させてプラス方向（図に向かって右方向）とし、この移動により始めに検出するリニアエンコーダ5のZ相は、事前にロータリエンコーダ2のZ相を検出するという条件が満たされていないため無視され、一旦原点センサ11の検出領域外へ出る。その後、再度移動方向を逆転させて移動方向をマイナス方向とし、先のP5の位置からの検出と同様に、原点センサ11の検出、ロータリエンコーダ2のZ相の検出、リニアエンコーダ5のZ相の検出をこの順番で行い、所望の原点復帰を完了させる。

【0040】

上述の動作を、図4のフローチャートを参照して説明する。原点復帰開始時に、ステップS40で、原点センサ11の検出領域内であるか否かを判断し、検出領域外であれば（例えば、図示のP5の位置）通常の原因復帰を行う。すなわち、移動方向をマイナスとして、ステップS43で原点センサ11を、ステップS46でロータリエンコーダのZ相を、ステップS47でリニアエンコーダのZ相を、それぞれこの順番で検出し、ステップS48で原点復帰を完了する。ステップS40で、原点復帰開始時に移動対象物4の位置が原点センサ11の検出領域内であるなら（例えば、図示のP6の位置）、ステップS41で移動方向を逆転させ（すなわちプラス方向とし）、ステップS44で、一旦原点センサを外れるまで移動し、ステップS45で移動方向を再度反転させ（すなわちマイナス方

向とし)、その後ステップS43からステップS47において、原点センサ11、ロータリーエンコーダ2のZ相、リニアエンコーダ5のZ相を、それぞれこの順番に検出して、ステップ48で原点復帰が完了する。

【0041】

以上に述べた本実施の形態にかかる位置決め制御においては、原点復帰開始時の初期移動方向が固定(図示の例ではマイナス方向)されるという制約条件が付加されるものとなる。さらに、図3に示すように、移動対象物4の移動可能範囲の一端が、原点センサ11の検出領域の一端(図示の例では左側端末)と一致していること、すなわち、原点位置を移動対象物4の移動範囲の端末部にしか設置できない、という制約条件が追加されるものとなる。図示の例でいえば、原点センサ11が左側端末に設置されていない場合には、原点復帰開始時の上述の初期移動方向がマイナスと設定されているため、対象移動物4が原点センサから離れる方向である左側へ移動してしまうからである。

【0042】

次に、本発明に係る第3の実施の形態につき、説明する。本実施の形態は、先の第1及び第2の実施の形態に示す位置決め制御方法および位置決め制御装置を、それぞれ部品実装方法および部品実装装置に適用するものである。部品実装装置においては、図5を参照して説明したように、部品供給部50から実装ヘッド75により取り出した部品をロボット60により搬送し、回路形成体保持装置80により所定位置に規正保持された回路形成体82の実装位置に部品を実装する。このさい、実装ヘッド75に保持された部品は、ロボット60により、前記実装位置に正確に位置決めされる必要がある。本実施の形態は、ロボット60を構成する上述のX方向駆動部、もしくはY方向駆動部のいずれか、もしくは双方に、先の各実施の形態で示す位置決め制御方法、及び位置決め制御装置を適用することにより、信頼性の高い、安定した部品の位置決めすることが可能となる部品実装方法、及び部品実装装置を提供するものである。

【0043】

なお、部品実装装置には他に、前記ロボット60に、複数の部品吸着ノズルを円周状に配して間欠回転運動を行うインデックスを使用し、連続して高速で部品

実装を行うインデックス形式のものがある。このインデックス形式の部品実装装置では、部品を保持する部品吸着ノズルの実装する位置が特定位置に決まってしまうため、回路形成体 8 2 を保持する回路形成体保持装置 8 0 の側を X、Y 方向に搬送し、回路形成体の実装位置を前記部品の側の特定の実装位置に合わせて位置決めする手段が採られている。この際には、前記回路形成体保持装置を搬送する機構の側に、先の各実施の形態に示す位置決め制御装置、及び位置決め制御機構を適用することにより、同様に信頼性の高い、安定した部品実装方法、及び部品実装装置を提供することができる。さらに他の部品実装装置として、例えば部品は図 5 に示す X 方向のみに移動し、回路形成体は同じく Y 方向のみに移動することによって両者の位置決めをするなど、各種組み合わせにかかる搬送手段を利用して位置決めをする形式のものがある。これら各種形式の搬送手段に対しても、先の各実施の形態に示す位置決め制御方法、並びに位置決め制御装置の適用が同様に可能である。

【 0 0 4 4 】

以上、本発明にかかる各実施の形態の位置決め制御につき、説明してきたが、以上の説明では、ロータリーエンコーダ 2 の Z 相位置を電気原点としている。しかしながら、本発明の適用はこれに限定されるものではなく、例えば、特開昭 6 1 - 3 9 8 8 5 号公報に開示されているような、CS 信号のみで電気原点を検出する方法にも適用可能であることはいうまでもない。すなわち、原点復帰に際しては、事前にロータリーエンコーダ 2 から得られる CS 信号の電気原点を検出した後であることを条件とすること（第 1 の実施の形態の代替の場合）、もしくは、原点復帰の際の初期移動方向を固定し、この方向に沿ってまずロータリーエンコーダ 2 から得られる CS 信号の電気原点を検出し、その後にリニアエンコーダ 5 の Z 相位置で原点復帰が完了するよう構成すること（第 2 の実施の形態の代替の場合）とすれば、本発明にかかるロータリーエンコーダ 2 の Z 相を電気原点とする各実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 4 5 】

また、本発明にかかる位置決め制御について、以上の説明においては部品実装装置における位置決め制御を対象例としているが、本発明の適用がこの部品実装

装置に限定されるものではない。例えば、被加工物を順次搬送して所定位置に位置決めして加工を行うトランスファーマシンにおける前記被加工物の位置決めや、精密機械の自動組立機における被組立て要素の位置決めにおける制御など、一般に移動対象物を所定位置に搬送して位置決め制御する際に広く適用することができる。

【0046】

【発明の効果】

本発明にかかる位置決め制御装置、並びに位置決め制御方法によれば、原点復帰の完了はロータリーエンコーダのZ相検出後となるため、サーボモータを必ず正弦波駆動できる状態で原点復帰を完了させることができる。よって、原点復帰後の高加速度、高速度での位置決め動作においても、最初から正弦波駆動を行うことができ、従来の位置決め制御装置のように、矩形波駆動から正弦波駆動への切替に伴う不連続なトルク変化が原因の異常音や速度脈動を回避することができる。

【0047】

また、部品実装装置などの高度な複数軸の同期制御が要求される軸においても、前記不連続なトルク変化がないため、同期制御されるフレームにねじれを生じさせることがなく、精度上や寿命上の悪影響を装置に与えることがない。

【0048】

本発明に係る位置決め制御方法もしくは位置決め制御装置を、部品実装方法もしくは部品実装装置に適用することによれば、部品もしくは回路形成体の位置決めを高い信頼度で安定して行うことができ、位置決め精度の高い安定した電子回路基板の製造を可能とする部品実装方法、もしくは部品実装装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる実施の形態の位置決め制御における原点復帰動作を示すフローチャートである。

【図2】 図1に示す原点復帰動作における各構成要素の相互関係を示す概略図である。

【図 3】 本発明にかかる他の実施の形態の位置決め制御における原点復帰動作の各構成要素の相互関係を示す概略図である。

【図 4】 図 3 に示す位置決め制御における原点復帰動作を示すフローチャートである。

【図 5】 従来技術における部品実装装置を示す概略図である。

【図 6】 従来技術における位置決め制御装置の概略図である。

【図 7】 従来技術における位置決め制御の原点復帰動作を示すフローチャートである。

【図 8】 従来技術におけるサーボモータの駆動方法を示す概略図である。

【図 9】 図 5 に示す部品実装装置におけるツイン駆動原点復帰動作を示すフローチャートである。

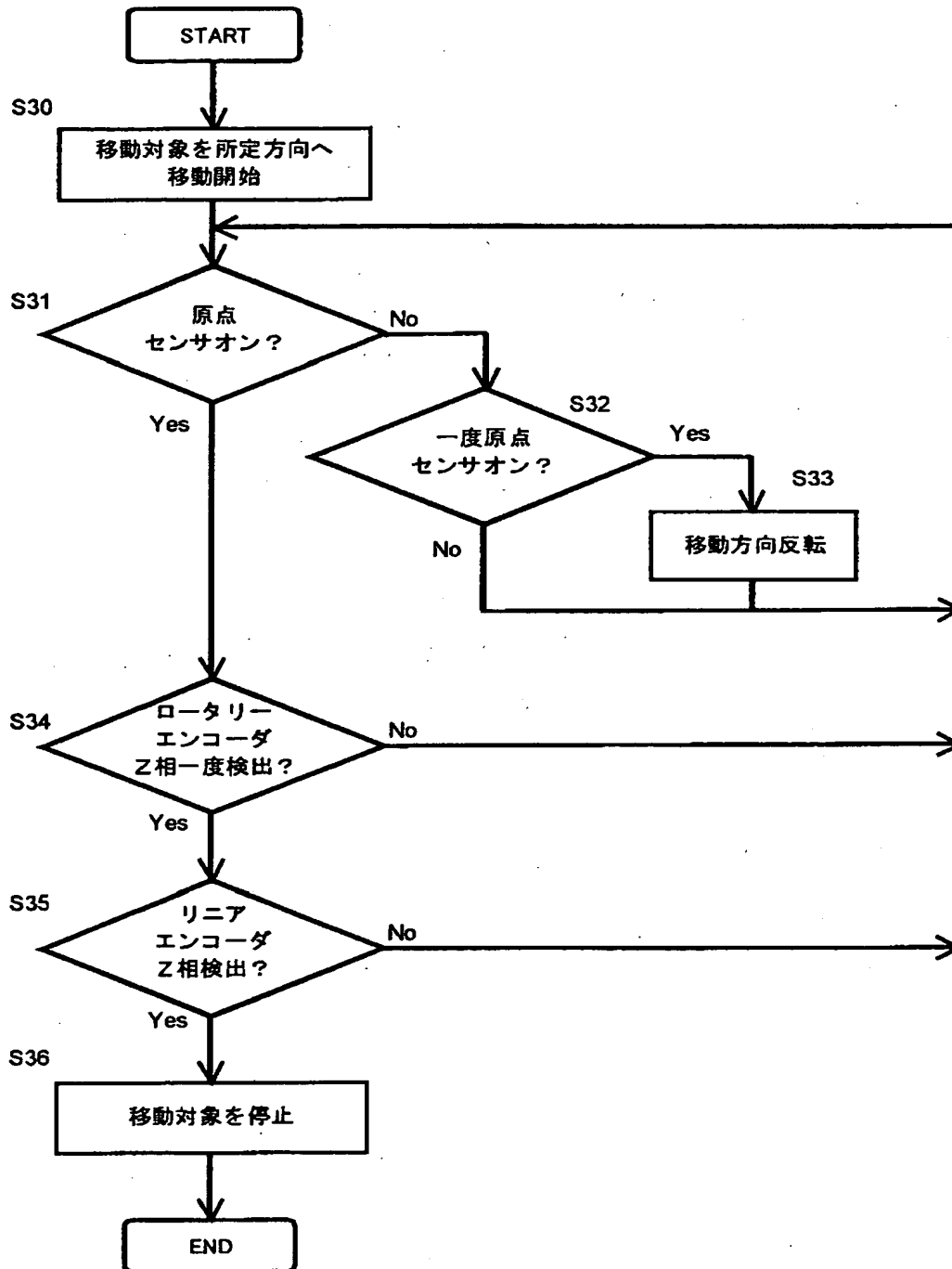
【図 10】 図 9 に示す原点復帰動作における各構成要素の相互関係を示す概略図である。

【符号の説明】

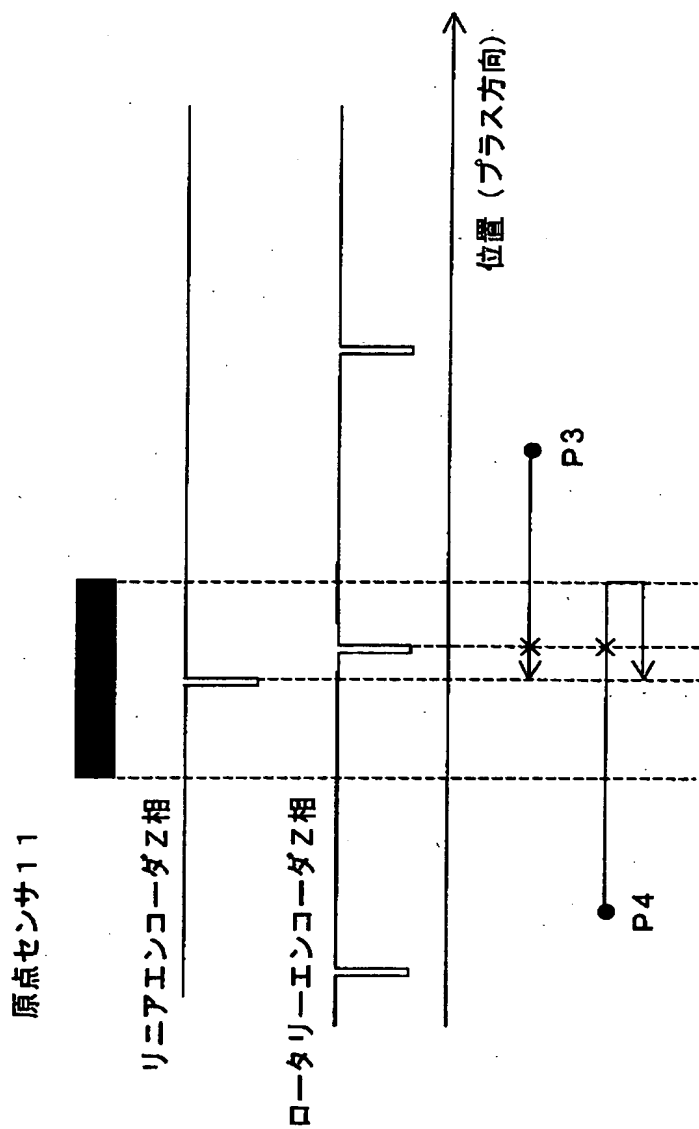
1. サーボモータ、 2. ロータリーエンコーダ、 3. ボールねじ、 4. 移動対象物、 5. リニアエンコーダ、 6. リニアスケール、 7. 移動体、 8. 検出片、 9. コントローラ、 10. サーボドライバ、 11. 原点センサ。

【書類名】 図面

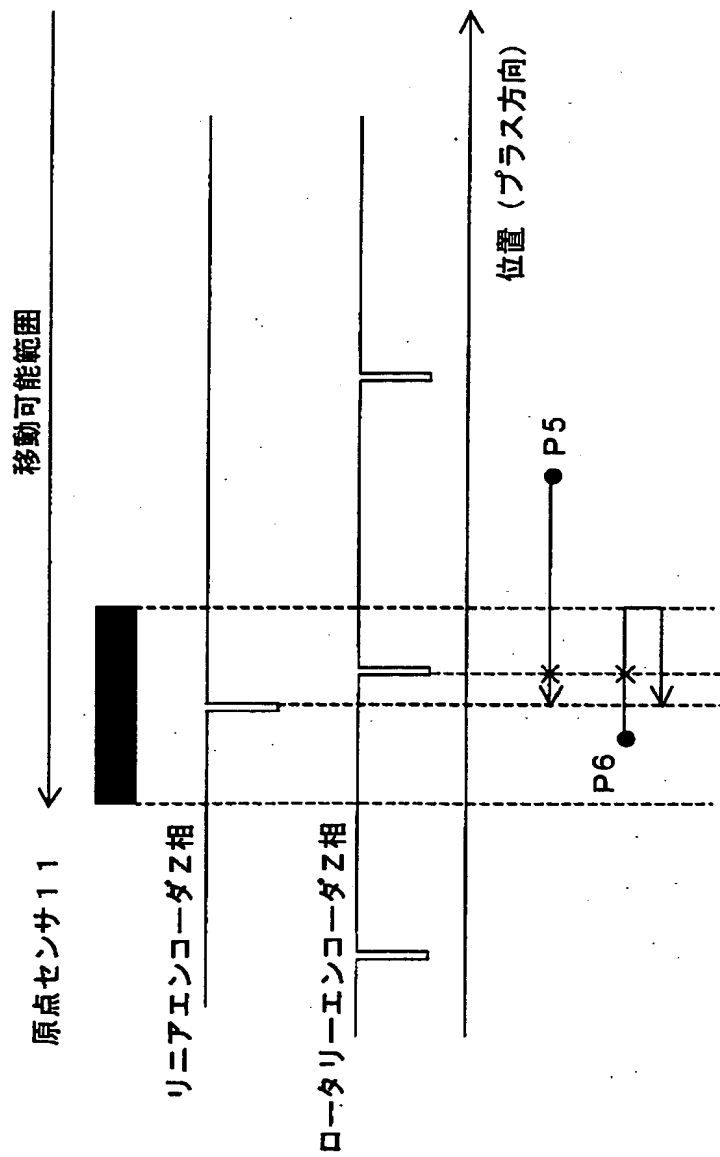
【図 1】



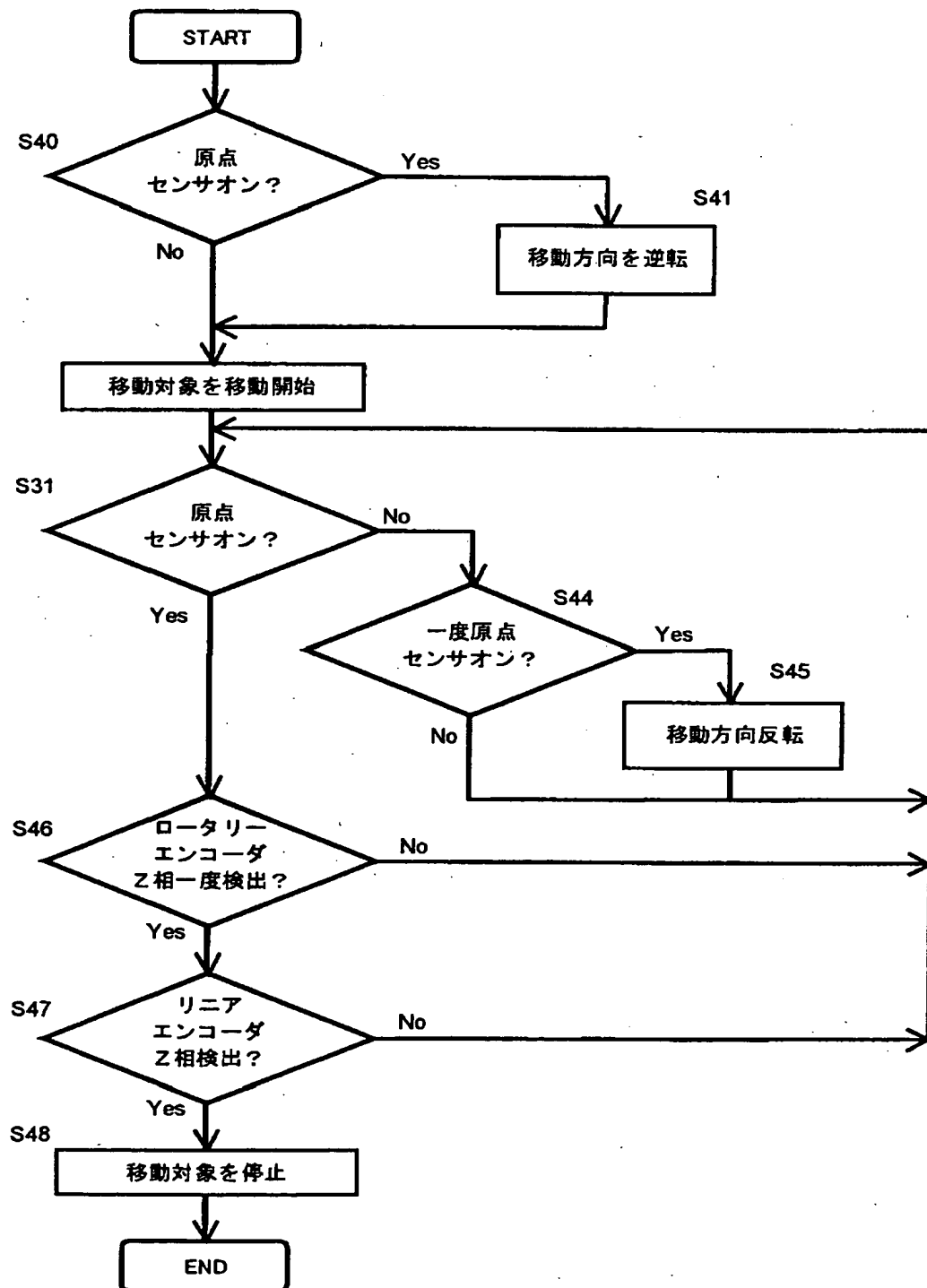
【図 2】



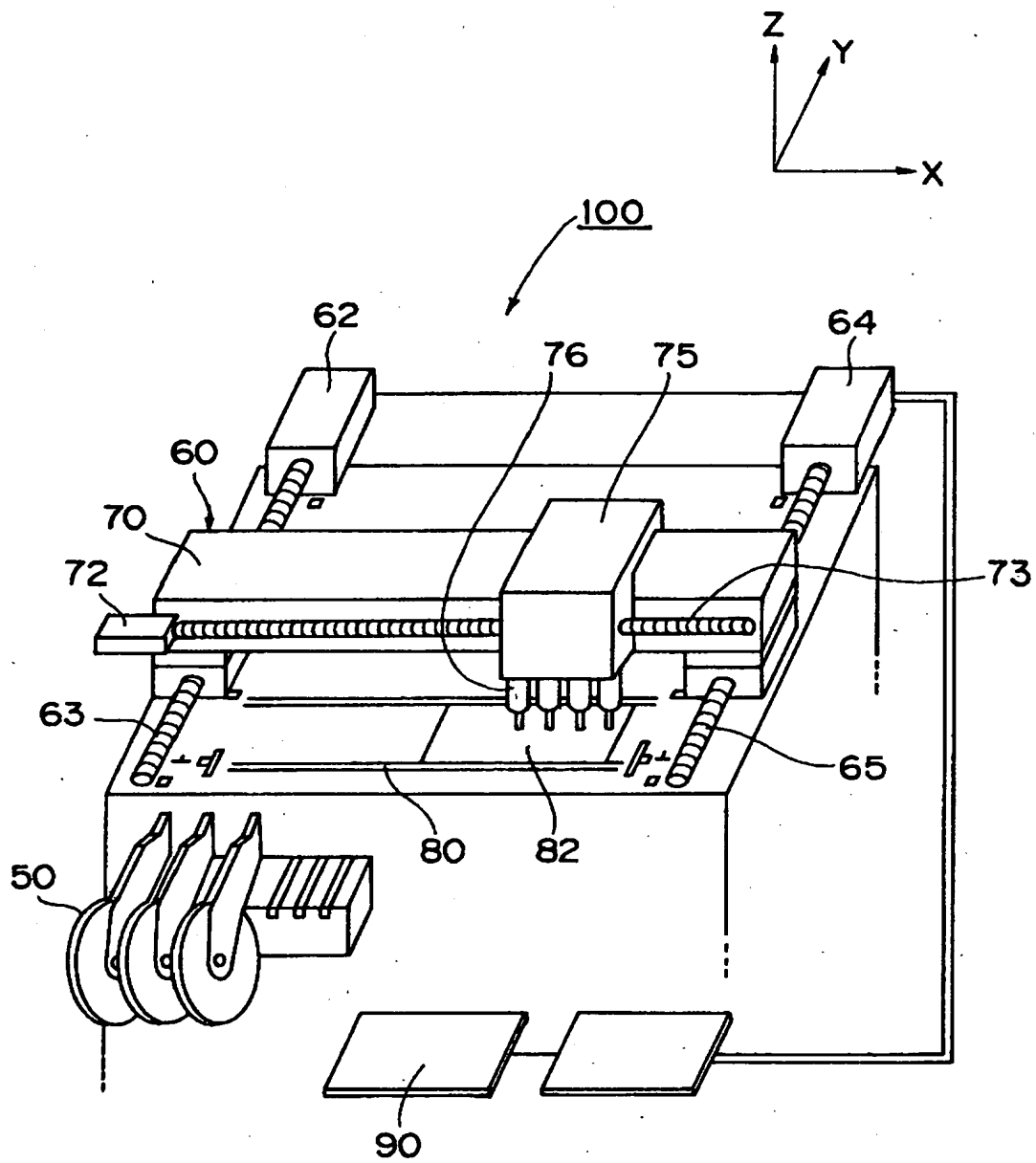
【図 3】



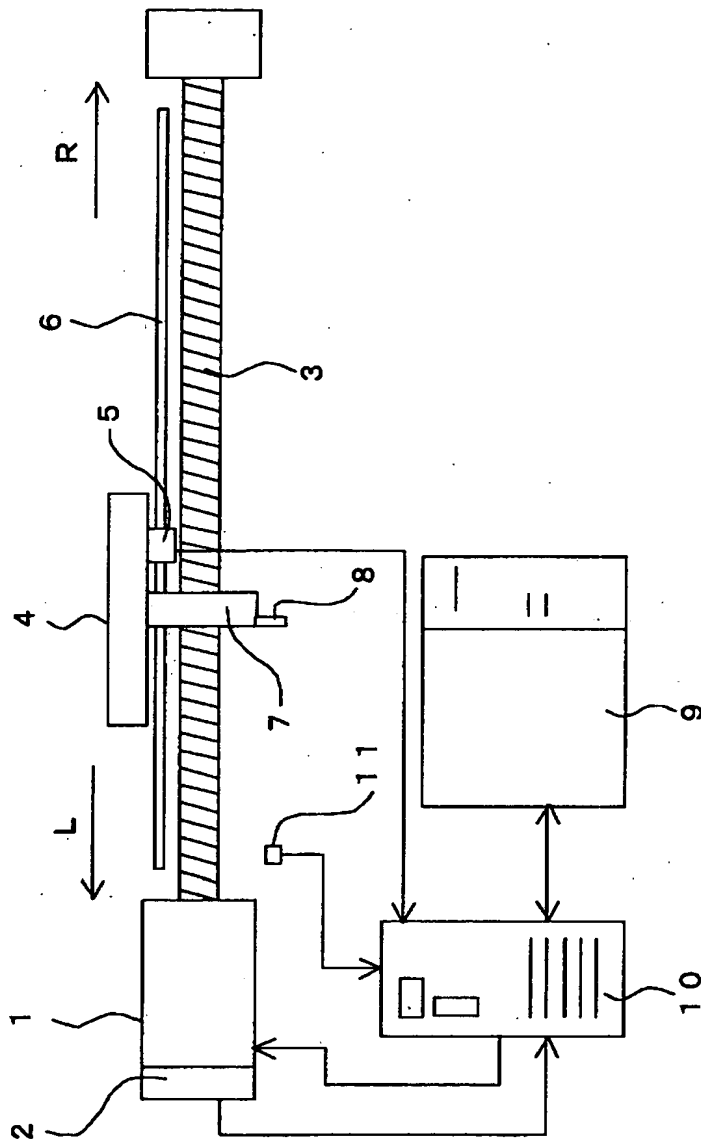
【図 4】



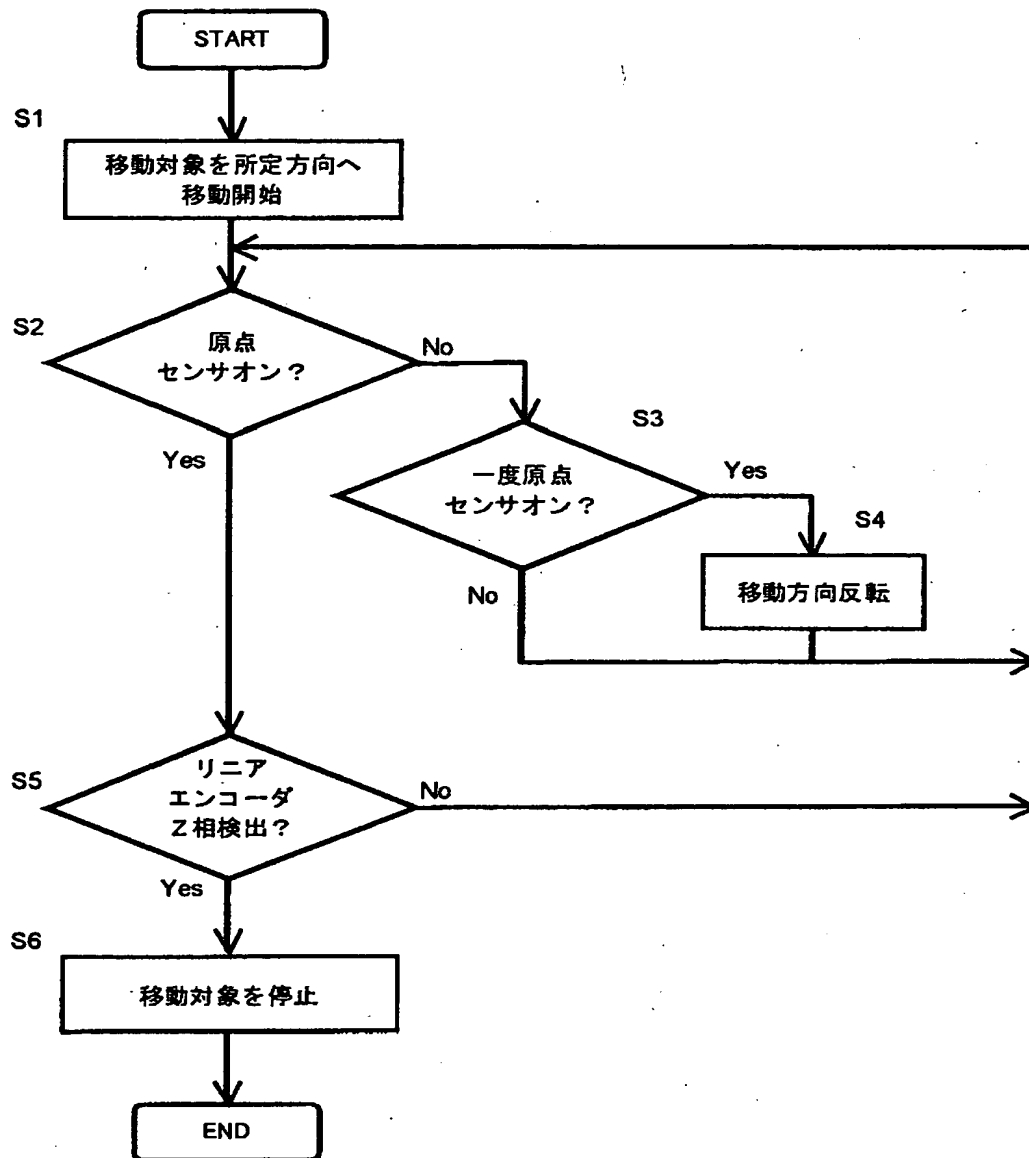
【図5】



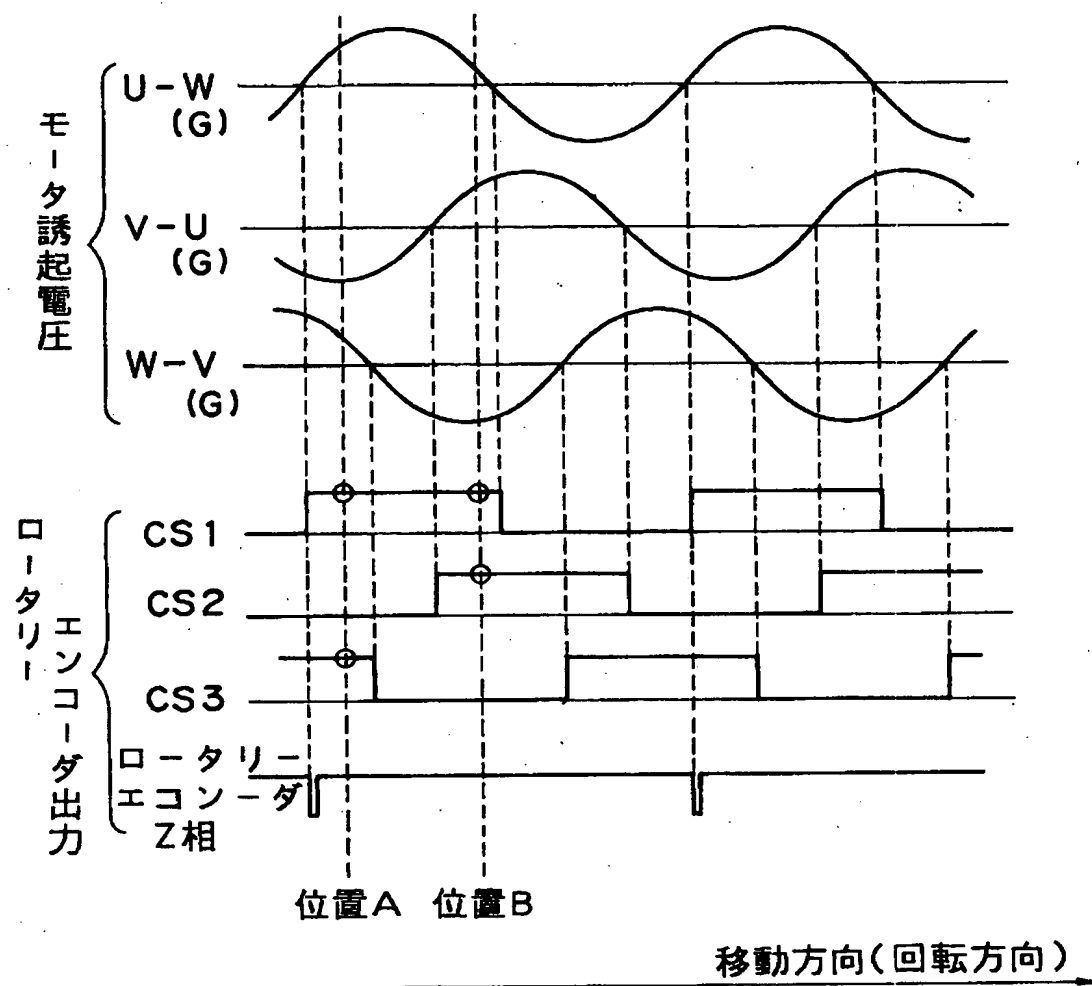
【図 6】



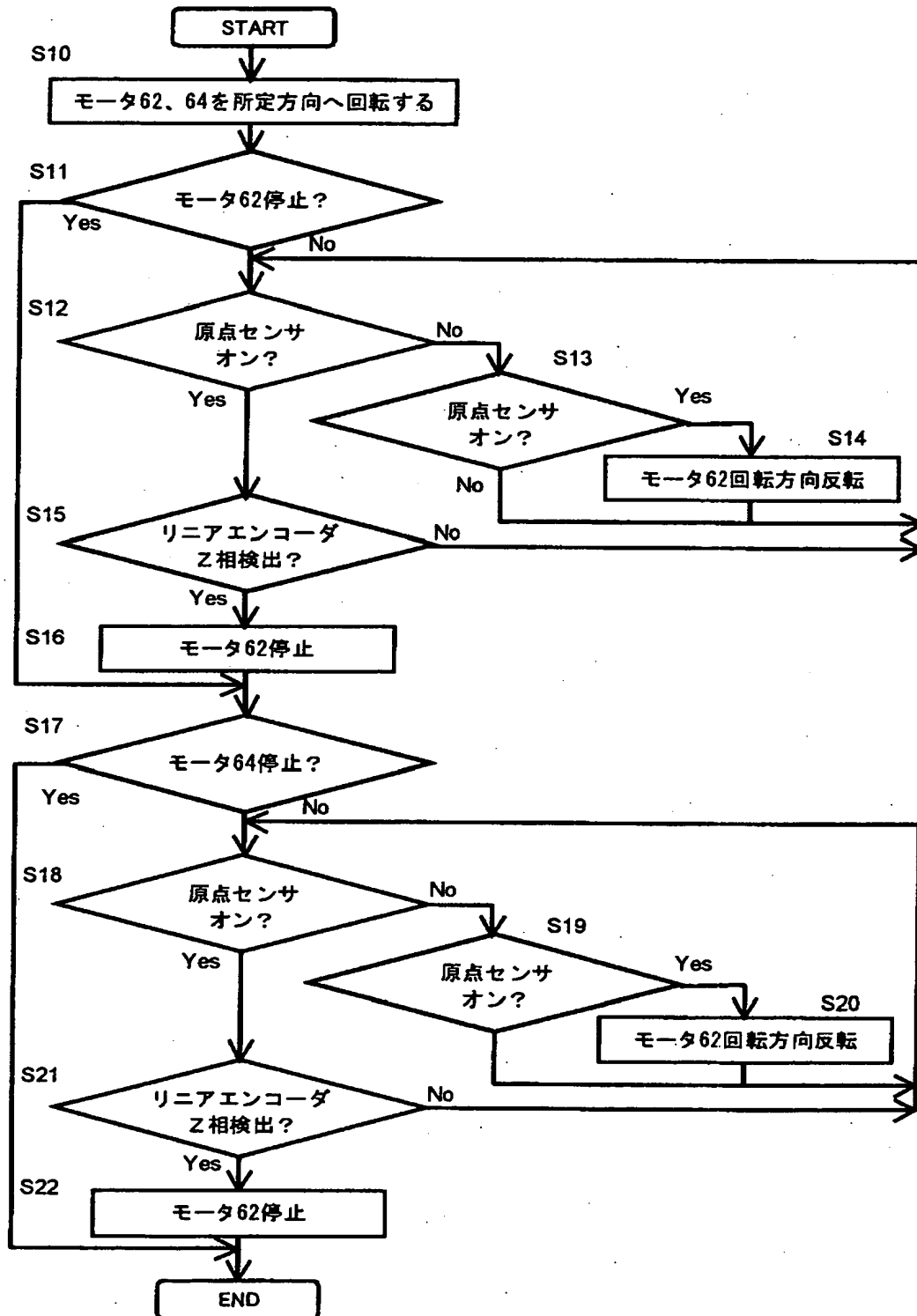
【図 7】



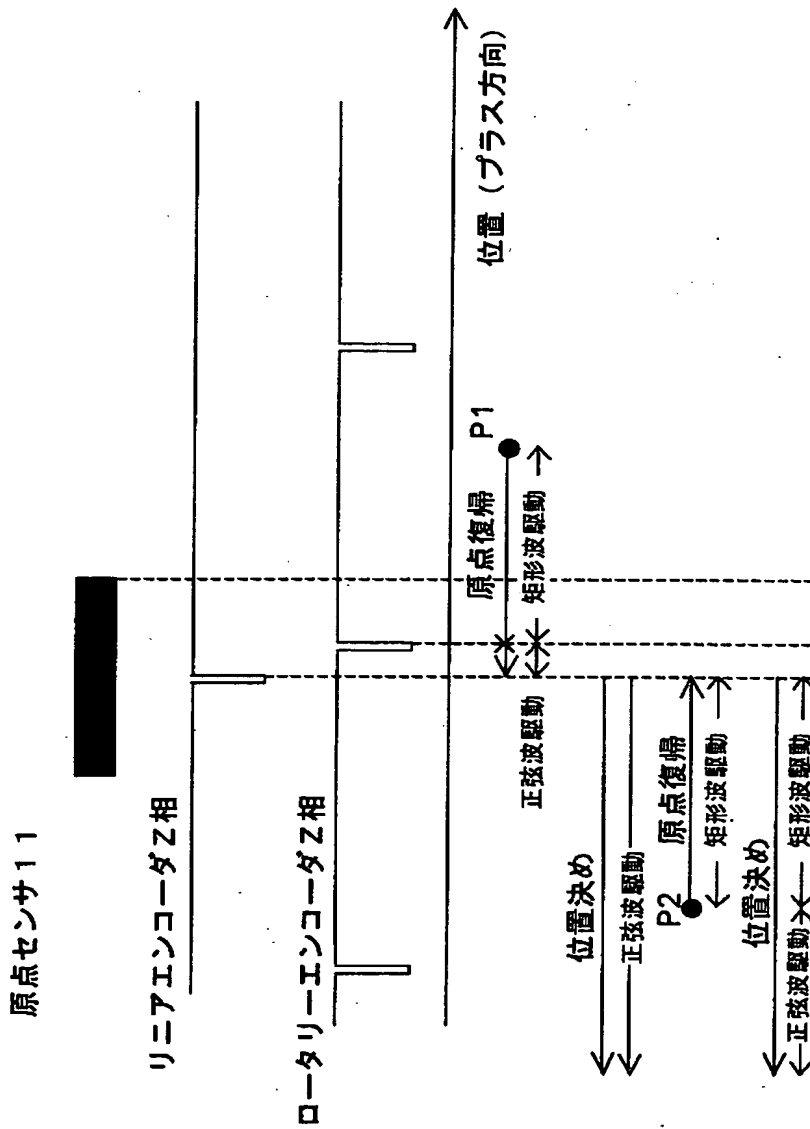
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 原点復帰後の移動時のトルク変化による異常音や速度脈動の発生を回避し、精度、耐久性を高めた位置決め制御装置と位置決め方法を提供する。

【解決手段】 移動対象物 4 をリニアエンコーダ 5 の Z 相の位置である原点位置に復帰させるに際し、事前にロータリエンコーダ 2 の Z 相を検出することを条件とする。ロータリエンコーダ 2 の Z 相検出によって、サーボモータ 1 の駆動を矩形波駆動から正弦波駆動に切替え、原点位置復帰後の移動対象物 4 の搬送におけるサーボモータ 1 の駆動が常に正弦波駆動によるものとなるようにする。原点復帰のための初期移動の方向を予め特定し、前記特定された方向への移動対象物 4 の移動により、原点センサ 1 1、ロータリエンコーダ 2 の Z 相、リニアエンコーダ 5 の Z 相の順番に検出されるように構成しても良い。ロータリエンコーダ 2 の Z 相に代え、ロータリエンコーダ 2 の C S 相を検出するものとしても良い。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社